

УДК 674.026

Студ. А.П. Егорочкин
Асп. Г.З. Щепочкина
Рук. С.В. Щепочкин
УГЛТУ, Екатеринбург

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

В процессе механической обработки древесных материалов, в частности при фрезеровании, работа, затрачиваемая на резание, преобразуется в тепловую энергию. Это тепло распределяется следующим образом: часть тепла идет в инструмент, часть – в стружку и в обрабатываемую заготовку, часть – в окружающую среду. Теплота, поступающая в заготовку, концентрируется в микрослоях, прилегающих к обработанной поверхности. Это обусловлено низкой теплопроводностью обрабатываемой древесины. Этого количества теплоты достаточно для повышения температуры до высоких значений, при которых на поверхности древесины образуются прижоги. На количество теплоты, образующейся при резании, и на характер её распределения оказывают влияние параметры режима резания. Для предотвращения появления прижогов научно-обоснованных рекомендаций по выбору режимов резания, по нашим сведениям, не существует. Наличие прижогов объясняется затуплением или загрязнением смесью смолы и пыли инструмента, слишком большой частотой вращения фрезы, слишком медленной подачей вдоль детали, т.е. существующие объяснения носят лишь общий характер.

Для исследования тепловых явлений при фрезеровании древесины на кафедре инновационных технологий и оборудования деревообработки УГЛТУ была разработана и собрана экспериментальная установка на базе фрезерного станка с ЧПУ Beaver 9A (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальная установка

На установке возможно определение температуры на обрабатываемой поверхности заготовки в зависимости от параметров: глубины фрезерования h , скорости резания V и подачи на зуб S_z , что в дальнейшем может помочь в разработке рекомендаций по выбору режимов фрезерования. На столе фрезерного станка закрепляется обрабатываемая заготовка (1) (рис. 2), в которой предварительно фрезеруется ступенчатый паз. Этот паз расположен с противоположной стороны обработки во время эксперимента. Температура обрабатываемой заготовки измеряется бесконтактным инфракрасным пирометром Mikron M120 (4) в двух точках во время фрезерования цилиндрической фрезой (2). Во время эксперимента заготовка неподвижна, а подача осуществляется фрезой. Данные об измеряемой температуре передаются в персональный компьютер (6). В ходе эксперимента необходимо измерить температуры поверхностей t_1 и t_2 с противоположной стороны обработки на расстояниях от плоскости резания l_1 и t_2 соответственно. Для этого пирометр (4) закреплен на ползуне (5) и перемещается по направляющим (3) из положения I в положение II, во время фрезерования.

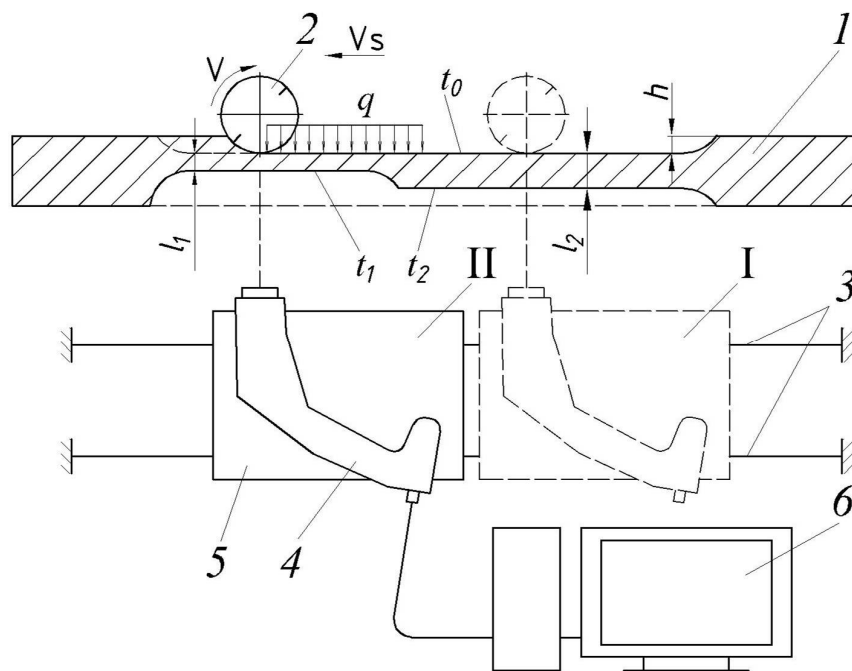


Рис. 2. Схема экспериментальной установки и расчетная схема определения температуры на обрабатываемой поверхности

Эксперимент проводится следующим образом. Составляется управляющая программа для станка с ЧПУ, в которой задается скорость подачи V_s , глубина фрезерования h и частота вращения фрезы n . Пирометр осуществляет измерение температуры, а компьютер запись измерений с периодом 0,1 с. В процессе фрезерования фреза проходит первую точку измерения температуры t_2 (положение пирометра I, рис. 2), затем пирометр

перемещается в положение II, со скоростью значительно выше, чем скорость подачи V_s , опережая фрезу. Происходит измерение температуры t_1 . Для настройки излучательной способности пирометра используется контактный термометр CENTER 308. Для контроля частоты вращения шпинделя - тахометр АТ-6. После проведения опыта, измеряются микрометром толщины полученных стенок l_1 и l_2 на обработанной заготовке.

График записи температуры обрабатываемой заготовки, полученной от пирометра, (рис. 3, а) характеризуется следующими участками: 1 - температура заготовки, равная температуре окружающей среды $t_{окр}=26,4$ °С (фреза находится на отдаленном расстоянии от пирометра). На участке 2 (увеличено показан на рис. 3, б) фреза проходит напротив пирометра (рис. 2, положение I), температура $t_2=27,7$ °С на расстоянии l_2 от поверхности резания. На рис. 3 (б) всплеск температуры до 32 °С объясняется измерением температуры при опережении фрезы пирометром. На участке 3 фреза снова проходит напротив пирометра, но температура измеряется на расстоянии l_1 от поверхности резания и равна $t_1=36,5$ °С.

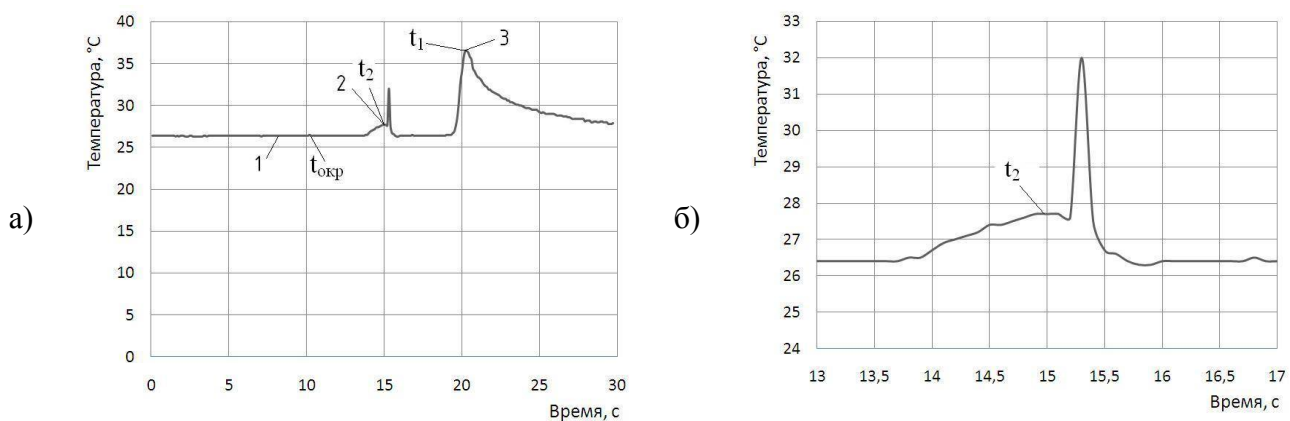


Рис. 3. График записи температуры обрабатываемой заготовки (а) и запись температуры на участке 2 (б)

Определение температуры t_0 на поверхности резания обрабатываемой заготовки осуществляется расчетом. Уравнение Фурье (основной закон теплопроводности) в общем виде для плоской однослойной стенки имеет вид

$$q = \frac{\lambda}{\delta} \Delta t, \quad (1)$$

где q – плотность теплового потока, Вт/м²; λ - теплопроводность материала стенки, Вт/(м °С); δ – толщина стенки, м; Δt – температурный перепад, °С.

Для нашего случая уравнение (1) для участка толщиной l_1 и участка толщиной l_2 соответственно примет вид

$$q = \frac{\lambda}{l_1} (t_0 - t_1), \quad q = \frac{\lambda}{l_2} (t_0 - t_2). \quad (2)$$

Тепловой поток, поступающий в заготовку, считаем постоянным, поэтому из равенства выражений (2) получим значение температуры на обрабатываемой поверхности заготовки

$$t_0 = t_1 + \frac{l_1(t_1 - t_2)}{l_2 - l_1}. \quad (3)$$

Разработанная установка позволяет проводить опыты по определению температуры на обрабатываемой поверхности заготовки в зависимости от таких параметров, как скорость подачи, подача на зуб, скорость резания, частота вращения фрезы, глубина фрезерования. Полученные экспериментальные данные положат основу для разработки методики расчета режимов фрезерования древесных материалов по критерию теплостойкости обрабатываемого материала.

УДК 674.026

Студ. И.С. Колосов
Рук. С.В. Щепочкин
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ С РЕЛЬЕФНЫМ УЗОРОМ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Рельефный узор используется для украшения мебели и интерьера. Изделия с рельефным узором обладают великолепием внешнего вида, имеют художественную ценность, индивидуальность, уникальность. Среди различных способов нанесения рельефного узора большое распространение получило фрезерование из-за широкого применения фрезерных станков с ЧПУ (числовым программным управлением). Такие станки позволяют выполнять операции механической обработки с высокой точностью, так как процессы обработки на станках управляются с помощью микропроцессорной техники.

Очень важно грамотно создавать управляющие программы для режимов обработки, так как в процессе изготовления происходит износ инструмента и механизмов станка. Правильно составленная управляющая программа позволяет замедлить механизмы износа, предотвратить поломку инструмента, производить обработку деталей с заданными параметрами формы, размеров, шероховатости.

В системах CAD/CAM возможно создание модели для станков с ЧПУ, выбор инструмента и режимов обработки модели и, в конечном итоге, управляющей программы. Для создания управляющей программы необходимо составить трехмерную модель рельефного узора (рис. 1).